

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 2 6 8 8 7
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
the country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

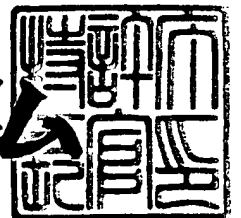
J P 2 0 0 4 - 0 2 6 8 8 7

願 人 信越半導体株式会社
Applicant(s):

2 0 0 9 年 1 2 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

細野 哲弘



出証番号 出証特 2 0 0 9 - 3 0 4 0 1 1 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 0300247
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C30B 29/06
【発明者】
 【住所又は居所】 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地 信越半導体
 株式会社 半導体白河研究所内
 【氏名】 飯田 誠
【特許出願人】
 【識別番号】 000190149
 【氏名又は名称】 信越半導体株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100102532
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 好宮 幹夫
 【電話番号】 03-3844-4501
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 043247
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9703915

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

半導体インゴットから半導体ウエーハを製造する方法において、前記インゴットの状態で成長軸方向の酸素濃度分布を測定し、該測定結果に基づいて、所定の長さの範囲内において酸素濃度が最大値又は最小値となる位置を切断位置に決定し、該切断位置において前記成長軸に垂直な方向に前記インゴットを切断することにより、酸素濃度が両端において最大値及び最小値となるブロックに切断し、該ブロックをスライスすることにより半導体ウエーハを製造することを特徴とする半導体ウエーハの製造方法。

【請求項 2】

前記切断位置の決定は、前記半導体インゴットを予め設定した長さの範囲内のブロックに分け、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を調整し、全てのブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認したときに前記切断位置に決定することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体ウエーハの製造方法。

【請求項 3】

前記半導体インゴットを切断して得たブロックの両端からサンプルを切り出し、各サンプルの面内の酸素濃度を測定し、該面内の酸素濃度が規格範囲内であれば、前記ブロックをスライスして半導体ウエーハを製造することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体ウエーハの製造方法。

【請求項 4】

前記半導体インゴットを切断して得たブロックの両端からサンプルを切り出し、各サンプルの面内における酸素濃度を測定し、該面内における酸素濃度が規格範囲外であれば、さらに前記ブロックの端からサンプルを切り出して面内の酸素濃度の測定を繰り返して行い、該面内の酸素濃度が規格範囲内になれば、前記ブロックをスライスして半導体ウエーハを製造することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体ウエーハの製造方法。

【請求項 5】

前記半導体インゴットとして、直径 150 mm 以上のシリコン単結晶インゴットを用いることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体ウエーハの製造方法。

【請求項 6】

半導体インゴットを切断してブロックにする際の切断位置を決定するシステムであって、少なくとも、前記インゴットに対して成長軸方向の酸素濃度分布を測定する手段と、該測定した酸素濃度分布データをデータベースに取り込む手段と、前記切断により得るブロックの両端において酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を決定する手段と、該決定した切断位置の情報をインゴット切断機に送信する手段とを具備することを特徴とする半導体インゴットの切断位置決定システム。

【請求項 7】

前記切断位置を決定する手段が、前記半導体インゴットを予め設定した長さの範囲内のブロックに分ける手段と、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を調整する手段と、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認する手段とを含むことを特徴とする請求項 6 に記載の半導体インゴットの切断位置決定システム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体ウエーハの製造方法及び半導体インゴットの切断位置決定システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体インゴットを切断して半導体ウエーハを製造する技術に関し、特に、所定の酸素濃度を有する半導体ウエーハを確実に得るための半導体ウエーハの製造方法及び半導体インゴットの切断位置決定システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、シリコン単結晶インゴットからシリコンウエーハを製造する場合、例えば、チョクラスキー法（CZ法）により育成した単結晶インゴットを円筒状に研削して所定の寸法（直径）に仕上げ、製品として使用不可能なトップとテールの部分を切り落とす。その後、インゴットを所定の位置で切断し、内周刃、ワイヤーソー等のスライシング装置に投入可能な長さのブロックにする。この時、酸素濃度等の品質検査用サンプルも同時に切り出す。次いで、各ブロックを所定の厚さにスライスすることによりシリコンウエーハを得ることができる。

【0003】

シリコン単結晶等の半導体インゴットを製造する方法としては、CZ法のほか、浮遊帯域溶融法（FZ法）等も知られているが、近年、半導体ウエーハの大口径化が進んでおり、例えば直径300mm以上に達するシリコン単結晶インゴットを育成する場合にはCZ法が用いられる。

CZ法によりシリコン単結晶インゴットを育成する場合、原料となるシリコン融液を収容する容器として石英ルツボが使用されるが、育成中、石英ルツボから酸素が融液中に溶け込み、育成されたインゴット内に酸素が取り込まれることになる。

単結晶中の酸素濃度は、ルツボの回転速度、引上げ速度、温度勾配等を調整することにより制御されるが、同じ結晶内部でもある程度ばらつきが生じることは避けられない。しかし、結晶中の酸素濃度はウエーハに加工した後のゲッタリング能力等に影響し、デバイス工程における歩留りに影響する。従って、ウエーハ内の酸素濃度は所定の規格範囲内にあることが要求され、育成したインゴットの酸素濃度を評価する必要がある。

【0004】

従来、育成したシリコン単結晶インゴットの品質を評価する方法として、インゴットを所定の長さのブロックに切断した後、各ブロックの両端の部分を評価する方法がある。

例えば、インゴットをブロックに切断する際、インゴットの切断位置を、任意の位置、もしくは、引き上げ速度などの情報に基づいて決定した位置とする。そして、切断後、ブロックの両端から品質測定用のスラブサンプルを採取し、そのスラブサンプルの抵抗率や酸素濃度を評価することによって、ブロックの可否判定を行う。

【0005】

このような方法によれば、ブロック内部の抵抗率は偏析係数等から計算によりかなり正確に予測することができる。しかし、ブロック内部の酸素濃度はブロック端面の酸素濃度より高かったり或いは低かったりすることがしばしばある。

従って、酸素濃度の規格が厳しい場合、例えばブロック中に酸素濃度のピークがある様な結晶ではブロック端面の酸素濃度が合格していても、ブロック中の酸素濃度も規格を満足しているとは限らなかった。特に、端面の酸素濃度が規格ぎりぎり合格したブロックをスライスして得たウエーハは、酸素濃度不良によりデバイス工程で問題を引き起こす可能性がある。

また、上記のようなブロックの端面のみの酸素濃度を評価する方法では、酸素濃度の局所的な変動を見逃すことが多く、単結晶製造レシピに問題があるにもかかわらずそれを認識できない場合がある。そのため、単結晶製造レシピの改善が進み難いという問題もある。

【0006】

このような問題を改善する方法として、赤外吸収スペクトル装置等によりインゴットの長さ方向（成長軸方向）の酸素濃度分布を測定し、所定の酸素濃度に適合する部分のみをスライシング用のブロックとして切断する方法が提案されている（特許文献1参照）。具体的には、単結晶インゴットを円筒研削した後、径方向から赤外線を入射し、その吸収から酸素濃度を測定する。このような測定をインゴットの長さ方向に沿って所定の間隔をあけて行うことにより、長さ方向の酸素濃度分布を測定することができるというものである。

【0007】

しかし、上記のようにインゴットのまま測定される横方向（径方向）の酸素濃度は、その部分の平均値であるため、例えばインゴットの中心と周辺で酸素濃度に差がある場合、測定値が規格を満足していても、実際には中心或いは周辺の酸素濃度は規格を満足していないことがある。すなわち、上記のような方法では、実際にはブロックの中心または周辺が酸素濃度の規格を満足していないものが合格と判定されてしまうおそれがある。

従って、合格と判定されたブロックをウエーハに加工しても、実際には酸素濃度の規格を満たしていないウエーハがデバイス工程に投入される可能性が高く、信頼性が十分でないという問題がある。

【0008】

【特許文献1】特開2002-174593号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明はこのような問題点に鑑みなされたもので、直径150mm以上の半導体インゴットから半導体ウエーハを製造する際、酸素濃度が所定の規格範囲内となるウエーハを確実に製造することができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明によれば、半導体インゴットから半導体ウエーハを製造する方法において、前記インゴットの状態で成長軸方向の酸素濃度分布を測定し、該測定結果に基づいて、所定の長さの範囲内において酸素濃度が最大値又は最小値となる位置を切断位置に決定し、該切断位置において前記成長軸に垂直な方向に前記インゴットを切断することにより、酸素濃度が両端において最大値及び最小値となるブロックに切断し、該ブロックをスライスすることにより半導体ウエーハを製造することを特徴とする半導体ウエーハの製造方法が提供される（請求項1）。

【0011】

このようにインゴットの状態で測定した成長軸方向の酸素濃度分布に基づき、酸素濃度が両端において最大値及び最小値となるブロックに切断すれば、ブロック中の酸素濃度はその最小値と最大値の間の値となる。従って、ブロックの両端の酸素濃度（最大値及び最小値）が規格範囲内であれば、そのブロックをスライスしてウエーハに加工することにより、規格範囲内の酸素濃度を有するウエーハを確実に製造することができる。

【0012】

この場合、前記切断位置の決定は、前記半導体インゴットを予め設定した長さの範囲内のブロックに分け、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を調整し、全てのブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認したときに前記切断位置に決定することができる（請求項2）。

このように予め設定したブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を調整し、全てのブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認したときに切断位置に決定すれば、容易にかつ確実に、各ブロックが、両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断することができる。

【0013】

また、前記半導体インゴットを切断して得たブロックの両端からサンプルを切り出し、

各サンプルの面内の酸素濃度を測定し、該面内の酸素濃度が規格範囲内であれば、前記ブロックをスライスして半導体ウエーハを製造し（請求項3）、一方、サンプルの面内における酸素濃度が規格範囲外であれば、さらに前記ブロックの端からサンプルを切り出して面内の酸素濃度の測定を繰り返して行い、該面内の酸素濃度が規格範囲内になれば、前記ブロックをスライスして半導体ウエーハを製造することが好ましい（請求項4）。

【0014】

ブロック内部の酸素濃度は両端の酸素濃度の間にあるので、上記のようにブロックの両端から切り出したサンプルについて面内の酸素濃度を測定し、規格範囲内にあることを確認した上でスライスすれば、規格範囲内の酸素濃度を有するウエーハをより確実に製造することができる。また、規格外のものをブロックの段階で排除できるので、以後のスライス等の工程が無駄になるといったこともなくなる。

また、両端から切り出したサンプルの酸素濃度が規格範囲外の部分があることが分かった場合、その位置を正確に把握することができるので、次の半導体インゴットの製造にフィードバックすることによりインゴットの製造レシピを効率的に改善することができる。

【0015】

前記半導体インゴットとして、直径150mm以上のシリコン単結晶インゴットを用いることができる（請求項5）。

シリコン単結晶はデバイス用の半導体ウエーハとして汎用されている。シリコン単結晶インゴットはCZ法により製造されることが多く、結晶中の酸素濃度の評価が重要となる。一方、シリコン単結晶インゴットの直径が大口径になるに従い軸方向及び径方向の酸素濃度制御が難しくなる傾向がある。そこで、直径150mm以上、より好ましくは直径200mm以上の半導体ウエーハの製造において、本発明を適用すれば、規格範囲内の酸素濃度を有するシリコンウエーハを確実に、かつ効率的に製造することができるので、デバイス製造歩留りの向上、製造コストの低下につなげることができ、特に有効である。

【0016】

さらに本発明によれば、半導体インゴットを切断してブロックにする際の切断位置を決定するシステムであって、少なくとも、前記インゴットに対して成長軸方向の酸素濃度分布を測定する手段と、該測定した酸素濃度分布データをデータベースに取り込む手段と、前記切断により得るブロックの両端において酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を決定する手段と、該決定した切断位置の情報をインゴット切断機に送信する手段とを具備することを特徴とする半導体インゴットの切断位置決定システムが提供される（請求項6）。

【0017】

このような半導体インゴットの切断位置決定システムであれば、インゴットの成長軸方向の酸素濃度に基づき、ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となる切断位置をインゴット切断機に自動的に送り、作業者の負担が掛からず、半導体インゴットをその切断位置で切断することができる。そして、このように切断されたブロック中の酸素濃度は、両端で最大値及び最小値となるので、それらの値が規格値を満足していれば、酸素不良ウエーハがデバイス工程に投入されることを確実に防止することができるし、以後の工程が無駄になることもない。

さらに、成長軸方向の酸素濃度分布を正確に、かつ、容易に把握することができるので、単結晶製造レシピを適正なものに改善するための情報を得ることもできる。

【0018】

この場合、前記切断位置を決定する手段が、前記半導体インゴットを予め設定した長さの範囲内のブロックに分ける手段と、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を調整する手段と、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認する手段とを含むことができる（請求項7）。

このような切断位置決定手段とすれば、主に切断位置の調整と酸素濃度の確認により迅速かつ的確に切断位置を決定し、短時間で確実に所定の長さを有するとともに両端面が酸

素濃度の最大値と最小値となる切断位置の決定を行うことができるものとなる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、半導体インゴットをブロックに切断する際、ブロックの両端の酸素濃度がそのブロック中の最大値及び最小値となるように切断するため、ブロックから切り出されたウェーハの酸素濃度は両端の値の範囲内となる。従って、両端の酸素濃度が規格範囲内であれば、このブロックをスライスすることにより、酸素濃度が所定の規格範囲内となるウェーハを確実に製造することができるとともに、酸素濃度不良のウェーハをデバイス工程に投入することを確実に防ぐことができる。

【0020】

また、ブロック両端の酸素濃度によってブロック内部の酸素濃度の品質保証を確実に行うことができるので、品質保証上極めて有利となる。

さらに、スライス以降の工程の無駄もなくなる上に、半導体インゴットの製造レシピの改善も効率よく且つ適正に行うことができるので、半導体インゴットからウェーハを製造する際の歩留りの向上にもつながる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の好適な態様として、シリコン単結晶インゴットからシリコンウェーハを製造する場合について添付の図面に基づいて具体的に説明する。

図1は、本発明に係る半導体インゴットの切断位置決定システムの一例の構成と、インゴットの切断までのフロー（F1～F4）を概略的に示す図である。

この切断位置決定システム10は、主に、シリコン単結晶インゴット11に対して成長軸方向の酸素濃度分布を測定する手段15と、該測定した酸素濃度分布データをデータベースに取り込む手段16、17と、前記切断により得るブロックの両端において酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を決定する手段18～20と、該決定した切断位置の情報をインゴット切断機22に送信する手段21とを具備している。

【0022】

酸素濃度分布測定手段15は、インゴットの状態で、成長軸方向の酸素濃度分布を測定できるものであれば特に限定されないが、赤外吸収スペクトル装置（IR）又はフーリエ赤外線スペクトル装置（FTIR）を好適に用いることができる。特に、自動的に酸素濃度を測定する装置として、例えばQS-FRSシステム（アクセント社製）が市販されている。この装置は、単結晶インゴット11の横方向（径方向）から赤外線14を入射し、その吸収から単結晶インゴット11の径方向の平均酸素濃度を自動的に測定することができる。

【0023】

一方、切断位置決定手段18～20は、シリコン単結晶インゴットを、予め設定した長さの範囲内のブロックに分けるとともに、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を調整する手段18と、該ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認する手段19とから構成されている。

なお、データ取り込み手段16、17と、切断位置決定手段18～20と、送信手段21は、例えば少なくとも1台の電子計算機及びプログラムによって構成することができる。

【0024】

このような切断位置決定システム10を用いてシリコン単結晶インゴット11からシリコンウェーハを製造する方法について具体的に説明する。

まず、ウェーハに加工すべきシリコン単結晶インゴット11を用意し、所定の直径に円筒研削あるいは円筒研磨を行う（F1）。このようにインゴットを円筒研削（円筒研磨）することにより表面散乱を抑制することができ、赤外線による酸素濃度の測定が容易となる。なお、円筒研削時の粒度は70以上あればよく、通常円筒研削の表面状態で十分測定可能である。

【0025】

次に、酸素濃度分布測定手段15により、インゴットの状態で成長軸方向の酸素濃度分布を測定する。測定手段15は、赤外線源12と赤外線検出器13とを有し、シリコン単結晶インゴット11の径方向から赤外線14を入射し、その吸収からインゴット11の径方向の酸素濃度を測定する。そして、赤外線源12等を成長軸方向に走査することにより、インゴットの状態で単結晶インゴット中の成長軸方向の酸素濃度分布を測定することができる(F2)。

【0026】

なお、このとき赤外線検出器13の赤外線吸収による酸素濃度測定は、従来用いられている 1107 cm^{-1} の格子間酸素とシリコンのSi-O結合から発せられるピークではなく、 1720 cm^{-1} の格子間酸素とシリコンのSi-O結合から発せられるピークを使用する。

これは、インゴットの状態で 1107 cm^{-1} のピークを検出しようとする、表面散乱や妨害ピークが生じるが、 1720 cm^{-1} のピーク付近には、妨害ピークがないため、インゴットの状態でも好適に検出することができる。

また、本発明では、インゴットの長さ方向に任意の間隔で測定することができるが、5～20mmの間隔で測定することが好ましい。5mm未満の間隔で測定を行うと測定時間が長くなり、一方、20mmを超える間隔で測定すると成長軸方向の酸素濃度分布の精度が低くなり、所定の範囲内で酸素濃度のピーク位置(最大値、最小値)を正確に判定できなくなるおそれがある。

【0027】

酸素濃度の測定は、できるだけインゴットが長い状態で酸素濃度を測定した方が、後のインゴット切断工程の自由度が大きくなるので好ましく、育成後のインゴットのトップとテールの部分を切り落とす前に行うことができる。ただし、酸素濃度測定装置の周辺装置や設置場所により制約がある場合は適当な長さに切断した後で酸素濃度を測定しても良い。

【0028】

成長軸方向の酸素濃度分布を測定した後、測定結果に基づいて、所定の長さの範囲内において酸素濃度が最大値又は最小値となる位置を切断位置に決定する。

まず、赤外線検出器13により測定された酸素濃度分布のデータを、インゴット切断位置決定システム10のデータベース17に自動的にデータを取り込む手段16によって取り込む(S1)。

【0029】

そして、酸素濃度が最大値または最小値に対応するような位置(ピーク位置)を自動的に解析し(S2)、予め設定した長さの範囲内のブロックに分ける(S3)。このとき設定するブロック長さは、スライシング装置に投入可能な長さとする。インゴットの長さが短かすぎると、スライス装置へのチャッキングに問題が生じるし、逆に装置能力以上の長さがあるとスライスできないからである。ただし、ブロックをあまりに細かく設定すると、後の切断工程及びスライシング工程で作業時間が長くなるほか、歩留りが低下するおそれがあるので、ブロックの長さは、5～50cmの範囲内、特に10～40cmの範囲内に設定することが好ましい。

【0030】

次いで、上記のように予め設定した各ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるか否か確認し(S4)、ブロック両端の酸素濃度が最大値及び最小値でなければ、切断位置を調整する(S3)。このときの切断位置の調整は、各ブロックの両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるとともに、各ブロックの長さがスライシング装置に投入可能な長さとなるようにする。

【0031】

そして、全てのブロックが所定の長さを有するとともに、その両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認したときに切断位置に決定し(S5)、決定された切断位置

の情報をインゴット切断機 22 に送信する (S6)。

以上のようなインゴットの酸素濃度の測定から切断位置の決定までの一連の作業は、本発明に係る半導体インゴットの切断位置決定システム 10 により自動的に行うことができるので、短時間で済み、また、作業者の負担となることはない。

【0032】

次に、上記決定した切断位置において、成長軸に垂直な方向にシリコン単結晶インゴット 11 の切断を行う (F4)。

このとき、インゴット 11 の切断には、バンドソー、内周刃、外周刃などの切断機 22 を適宜用いることができる。このように切断位置を決定した上でインゴットを切断することにより、酸素濃度が両端において最大値及び最小値となるブロックに切断されることになる。

なお、酸素濃度が明らかに規格範囲外となる部分、例えば規格値を超えている部分については規格外の部分だけを含むブロックとして切断し、除去すれば良い。

【0033】

上記のように切断されたブロックは、両端において酸素濃度が最大値及び最小値となっているため、その最大値及び最小値がともに規格範囲内であれば、その間のブロック中の酸素濃度は規格範囲内にあると判断することができる。従って、このようなブロックを内周刃、ワイヤーソー等のスライシング装置に投入してスライスすることにより、酸素濃度が規格内のウエーハを確実に製造することができる。

【0034】

ただし、インゴットに対し、実際に測定した酸素濃度は径方向、すなわちウエーハに加工した場合の面内での平均値であり、面内の各部分の酸素濃度は多少の相違がある。一般的には、インゴット (ウエーハ面内) の中心の酸素濃度は、測定機 15 による測定値よりも高く、周辺の酸素濃度は測定機 15 の測定値よりも低い値を示す。

【0035】

そこで、ブロック全体において酸素濃度が確実に規格範囲内であることを確認するため、スライシングの前に、ブロックの両端から結晶品質測定用のスラブサンプルを切り出し、各サンプルの面内の酸素濃度を測定することが好ましい。例えば、スラブサンプルに対し、FTIR により面内の酸素濃度の測定を行い、合否判定を行う。本発明においてインゴットを切断して得たブロックは両端において酸素濃度が最大値及び最小値となっているため、ブロック中の酸素濃度はブロック両端の酸素濃度の範囲内に入ることになる。従って、ブロックの両端から切り出されたスラブサンプルの面内の酸素濃度を測定し、面内全体にわたって酸素濃度が規格範囲内であれば、ブロック中の酸素濃度、すなわちそのブロックをスライスすることにより得たシリコンウエーハの酸素濃度は確実に規格範囲内となる。従って、酸素規格が外れているものをスライスしてしまうといった無駄な工程を行わなくて済む。

【0036】

一方、ブロックの両端からサンプルを切り出し、各サンプルの面内における酸素濃度を測定したとき、面内における酸素濃度が規格範囲外であれば、そのブロックの両端には酸素濃度が規格範囲外の部分が含まれていると判断することができる。そこで、さらにブロックの端からサンプルを切り出して面内の酸素濃度の測定を繰り返して行う。そして、面内の酸素濃度が規格範囲内になれば、ブロック中の酸素濃度は確実に規格範囲内となったものと判断することができる。なぜならば、インゴットの端面は最大値、最小値といったピーク位置であるから、その隣りのサンプルが合格すれば、それより内側のインゴットは規格内と言えるからである。従って、このブロックをスライスしてシリコンウエーハとすることにより、面内全体にわたり規格範囲内の酸素濃度を有するシリコンウエーハを確実に製造することができる。

【0037】

このように両端の酸素濃度が最大値及び最小値となる切断位置でブロックに切断し、切断後、さらにブロックの両端の面内での酸素濃度を測定すれば、インゴットの状態で酸素

濃度測定機により測定した測定値では規格範囲内であるが、実際には中心又は周辺は規格を外れているという場合でも、確実に検出し、見逃すことを防ぐことができる。従って、酸素濃度測定に関して極めて高い信頼性を得ることができ、また、デバイス歩留りの向上、製造レシピの改善を効果的に達成することができる。

【実施例】

【0038】

以下、本発明の実施例について説明する。

＜インゴットの育成＞

口径32インチの石英ルツボに300kgのシリコン多結晶をチャージし、直径300mm、直胴長さ100cmのシリコン単結晶インゴットを製造した。酸素濃度規格は13.5～16.2ppma (JEIDA)とした。育成したインゴットを円筒研磨した後、QS-FRSシステム (アクセント社製) により、インゴットの状態、20mmピッチで酸素濃度を測定した。図2はインゴットの成長軸方向の酸素濃度分布を示しており、測定の結果、直胴5cm～98cmの酸素濃度は規格を満足していた。

【0039】

＜ブロックへの切断＞

酸素濃度分布データを本発明に係るインゴット切断位置決定システムのデータベースに取り込み、スライス装置に投入可能な長さの範囲内であって、両端の酸素濃度が最大値及び最小値となるように切断位置を自動的に決定した。図3は決定された切断位置を示しており、インゴットは5つに分けられ、いずれのブロックの両端の酸素濃度は最大値及び最小値となるように決定された (結晶頭部の5cm、尾部の2cmは規格外のため、除外されている。)。

【0040】

＜ブロックの両端の酸素濃度測定＞

上記のように決定した切断位置でインゴットを切断し、5つのブロックに分割した。そして、それぞれのブロックの両端からスラブサンプルを切り出し、FTIRによりウエーハ中心及び周辺から10mmの位置で酸素濃度を測定した。FTIRにより測定したサンプルの中心部と周辺部の各酸素濃度の測定値が図4に示されている。

図4に見られるように、FTIRにより測定したスラブサンプル面内の酸素濃度は、それぞれQS-FRSシステムによりインゴットの状態で測定した結果に比較的近い値となるが、中心ではより高く、周辺ではより低い値となる傾向があることが確認された。そして、直胴長さ86cmに相当する部分の中心の酸素濃度は、規格上限 (16.2ppma) を超えていることが確認された。

【0041】

そこで、酸素濃度が規格外となった切断位置の前後、すなわち4番目のブロックのテール側及び5番目のブロックのトップ側を切り込み、切り込んだ各ブロックの端からさらにスラブサンプルを切り出してFTIRにより酸素濃度を再測定した。その結果、図5に示したように、サンプルの中心及び周辺とも酸素濃度規格を満足した。

【0042】

そこで、この5つのインゴットをスライス工程に送り、半導体シリコンウエーハを製造した。得られたウエーハを全数酸素濃度測定したところ、全てのウエーハが規格内であった。

【0043】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は単なる例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0044】

例えば、本発明はシリコン単結晶インゴットに限らず、他の半導体インゴットからウエーハを製造する場合にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明に係る半導体インゴットの切断位置決定システムの一例を示す概略構成図である。

【図2】インゴットの成長軸方向の酸素濃度分布を示す図である。

【図3】インゴットの切断位置を示す図である。

【図4】スラブサンプルの中心及び周辺の酸素濃度の測定結果を加えた図である。

【図5】再検査によるスラブサンプルの酸素濃度の測定結果を加えた図である。

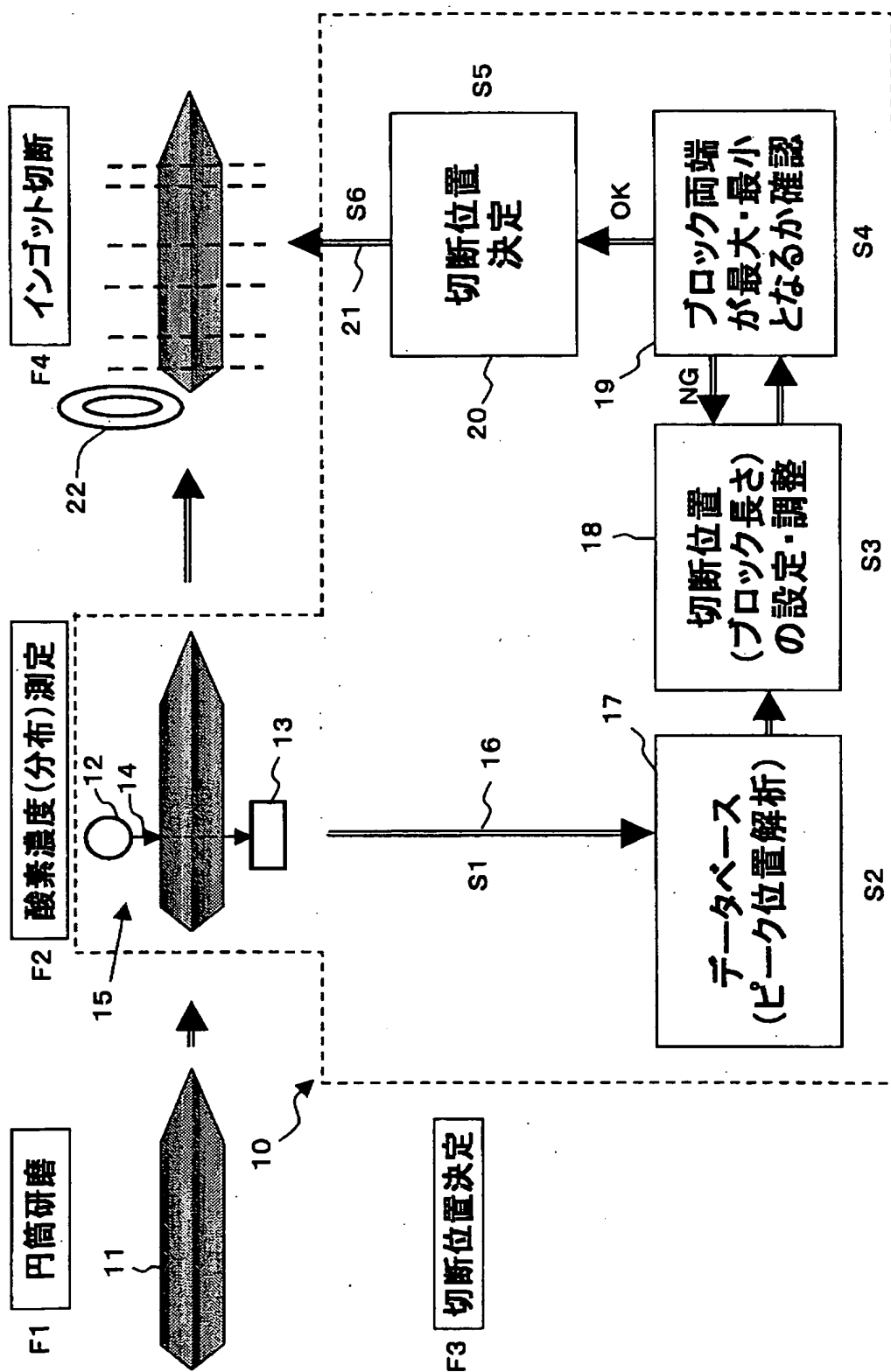
【符号の説明】

【0046】

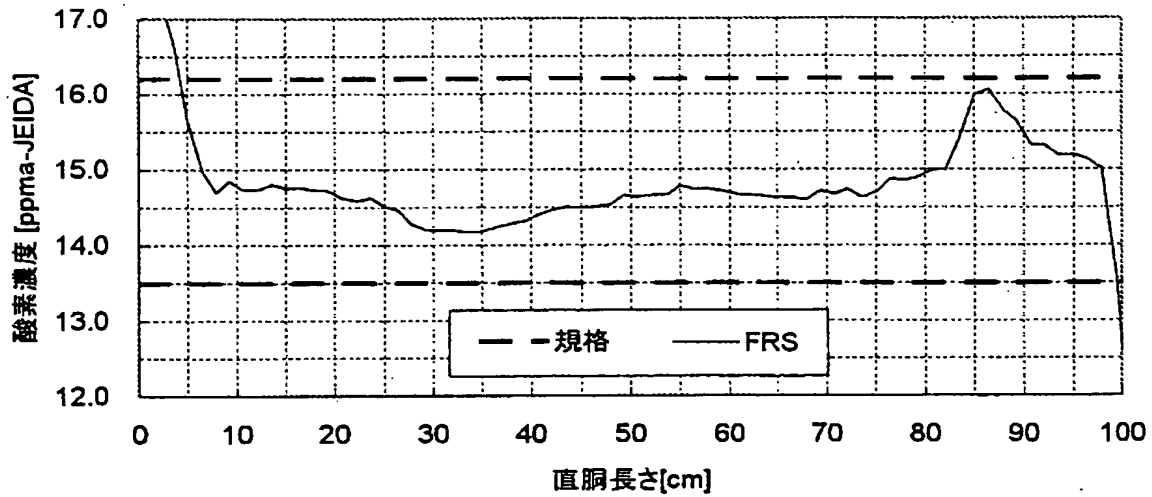
- 10…インゴット切断位置決定システム、 11…シリコン単結晶インゴット、
12…赤外線源、 13…赤外線検出器、 14…赤外線、 15…酸素濃度測定手段
16…酸素濃度データを取り込む手段、
17…酸素濃度のピーク（最大値、最小値）を解析する手段、
18…切断位置（ブロック長さ）を設定及び調整する手段、
19…ブロック両端の酸素濃度が最大値及び最小値となることを確認する手段、
20…切断位置決定手段、
21…決定した切断位置の情報をインゴット切断装置に送信する手段、
22…インゴット切断機。

【書類名】 図面

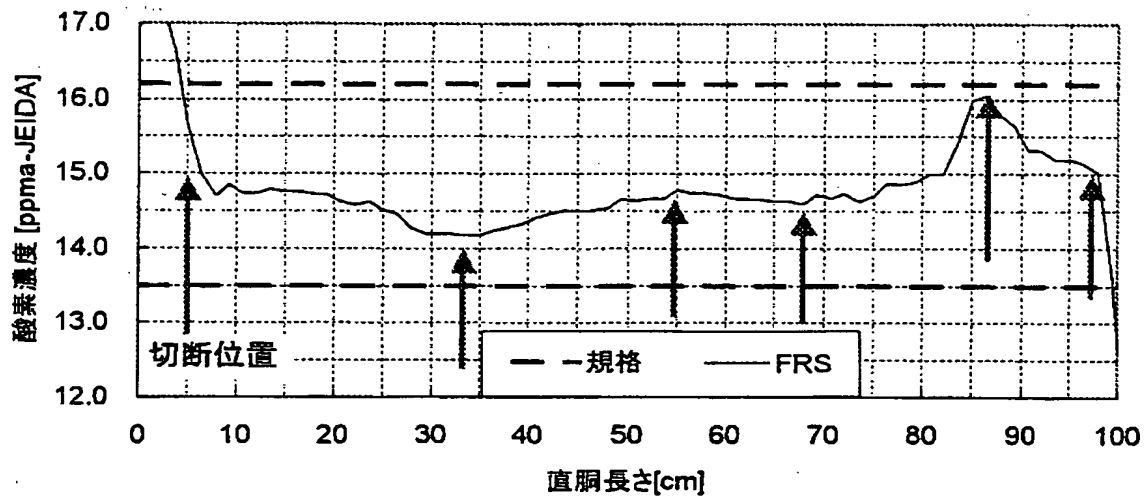
【図 1】



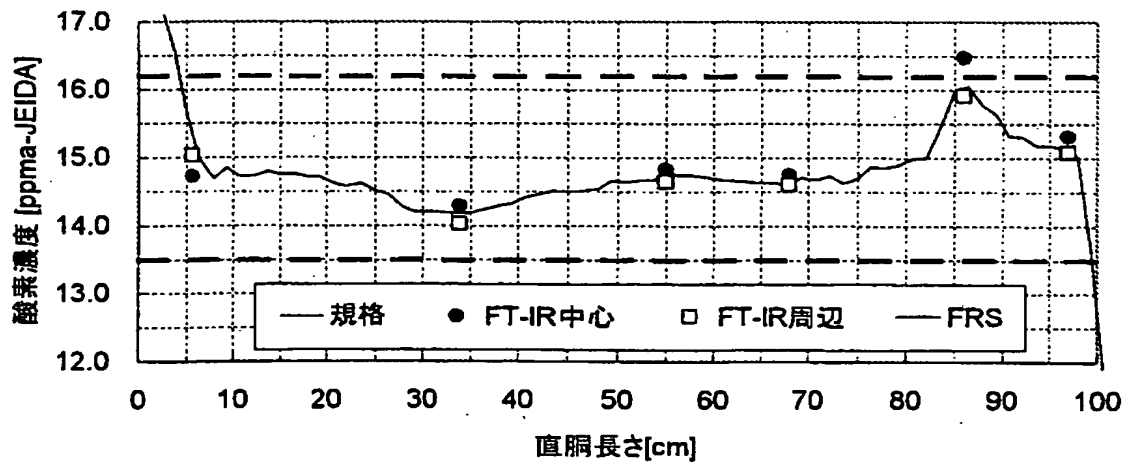
【図 2】

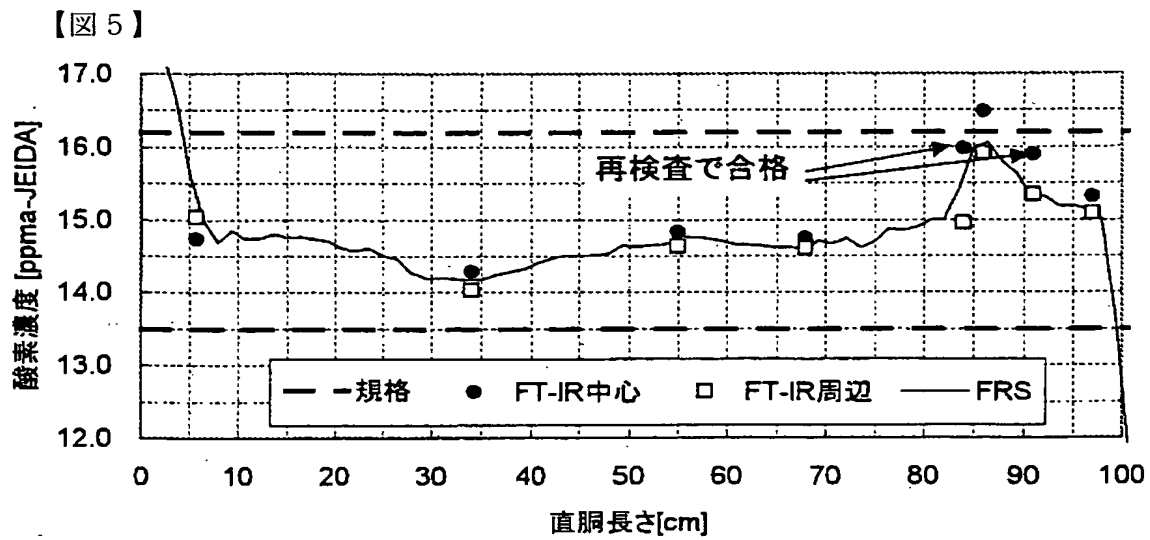


【図 3】



【図 4】





【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 半導体インゴットから半導体ウエーハを製造する際、酸素濃度が所定の規格範囲内となるウエーハを確実に製造することができる技術を提供する。

【解決手段】 半導体インゴットから半導体ウエーハを製造する方法において、前記インゴットの状態で成長軸方向の酸素濃度分布を測定し（F 2）、該測定結果に基づいて、所定の長さの範囲内において酸素濃度が最大値又は最小値となる位置を切断位置に決定し（F 3）、該切断位置において前記成長軸に垂直な方向に前記インゴットを切断することにより、酸素濃度が両端において最大値及び最小値となるブロックに切断し（F 4）、該ブロックをスライスすることにより半導体ウエーハを製造することを特徴とする半導体ウエーハの製造方法。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-026887
受付番号	50400175755
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成16年 2月 4日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成16年 2月 3日
-------	-------------

特願 2 0 0 4 - 0 2 6 8 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 9 0 1 4 9]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 7 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番 2 号
氏 名 信越半導体株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 7 年 1 0 月 1 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 2 号
氏 名 信越半導体株式会社